

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică
1.3 Departamentul	Electroenergetică și Management
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Energetică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Managementul Sistemelor Electroenergetice Moderne
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	10.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Protecții digitale în energetică		
2.2 Titularul de curs	Prof.dr.ing. Radu-Adrian Tîrnovan, radu.tirnovan@enm.utcluj.ro		
2.3 Titularul activităților de laborator	Prof.dr.ing. Radu-Adrian Tîrnovan, radu.tirnovan@enm.utcluj.ro		
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2
		2.6 Tipul de evaluare	Examen
2.7 Regimul disciplinei	Categoriza formativă		DA
	Opționalitate		DI

3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	-	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	-
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	2	3.6 Seminar	-	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	-
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										24
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										14
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										14
(d) Tutoriat										2
(e) Examinări										4
(f) Alte activități:										-
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f))					58					
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)					100					
3.10 Numărul de credite					4					

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	Protecții prin relee, Rețele electrice, Producerea, transportul și distribuția energiei electrice

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	
5.2. de desfășurare a laboratorului	

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>1. Obiectivul acestui curs este de a oferi cunoștințe și de a înțelege importanța și evoluția sistemelor de protecție din SEE.</p> <p>2. Se studiază principiile de protecție din SEE și importanța implementării unor sisteme de protecție adecvate (atât ca și cost cât și ca performanță).</p> <p>3. Alte obiective ale cursului includ studiul structurii protecțiilor (releelor) digitale/numerice, cât și algoritmi matematici specifici implementării lor.</p> <p>4. După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să aleagă releele digitale necesare rețelei în studiu; - să parametrizeze (să regleze) anumite tipuri de releee digitale.
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> - Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în condiții de autonomie restrânsă (realizarea temelor pentru studiu independent); - Conștientizarea nevoii de formare continuă; utilizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare, pentru dezvoltarea personală și profesională - utilizarea eficientă a resurselor de comunicare și formare profesională (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc.), inclusiv folosind limbi străine.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dobândirea unor cunoștințe generale asupra problematicii protecțiilor în contextul provocărilor din sistemul electroenergetic (dinamica SEE, generarea distribuită etc.)
7.2 Obiectivele specifice	<p>Dobândirea unor cunoștințe privind principii și metodele specifice de alegere și utilizare a releelor digitale/numerice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Specificul lor în raport cu protecțiile clasice; - Componentă hardware; - Algoritmi specifice; - Parametrizare.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Evoluția protecțiilor din sistemele de electroenergetice	2	Expunere, discuții Prezentarea teoriei sub formă de slide-uri în Power Point	Video-proiector
2. Principii de protecție în sistemele electroenergetice	2		
3. Bazele procesării semnalelor digitale. Arhitectura releelor digitale	2		
3.1. Introducere în procesarea semnalelor digitale			
3.2. Intrări/ieșiri de tip nivel și analogice. Circuite de condiționare	2		
3.3. Conversia analog/digitală	2		
3.3.1. Circuite de eșantionare/memorare (CEM)	2		
3.3.2. Circuite de conversie analog/digitală (CAN)	2		
4. Algoritmi caracteristici releelor digitale			
4.1. Algoritmi bazați pe unde sinusoidale nedeformate	2		
- Algoritmul Mann – Morrison - Algoritmul Rockefeller – Udren - Determinarea frecvenței - Determinarea amplitudinii - Determinarea fazei			
4.2. Algoritmi bazați pe eroarea pătratică minimă (LSQ - Least Squared Error)	2		
4.3. Transformata Fourier Discretă (DFT)	2		
4.4. Transformata Fourier Rapidă (FFT) și algoritmul Goertzel	2		
4.5. Tehnica ferestruirii	2		

4.6. Filtre digitale	2		
5. Sincrofazori I. Instrumente și metode matematice utilizate	2		
6. Sincrofazori II. Estimarea stării sistemelor electroenergetice	2		
<p>Bibliografie</p> <p>1. Radu-Adrian Tîrnovan, Protecții Digitale în Sistemele Electroenergetice, Editura U.T.Press, Cluj-Napoca - 2019, ISBN 978-606-737-370-7</p> <p>2. R.Tîrnovan, I.Vadan, H. Bălan, A.Botezan, Protecții prin relee în sistemele electroenergetice. Ed. UT. Press Cluj-Napoca, 2008, ISBN 978-973-662-375-2.</p> <p>3. S. R. Bhide, Digital Power System Protection, Prentice-Hall of India Pvt.Ltd; 1 edition (May 1, 2014), ISBN-10: 8120349792, ISBN-13: 978-8120349797</p> <p>4. Costin Ștefănescu, Nicolae Cupcea, Electronică Aplicată –Sisteme Inteligente Hardware--Software De Măsurare Și Control, București, 2003</p> <p>Materiale didactice virtuale:</p> <p>1. Tîrnovan R., Protecții digitale în energetică, Curs, PPT</p>			
8.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Studiul panoului de avertizare și de înregistrare a evenimentelor SEL 2522	2	Prezentarea teoriei sub formă de slide-uri în Power Point..	Video-proiector, standuri Rețea de calculatoare - Paladin/ EDSA
2. Studiul releului digital pentru protecția diferențială de curent, respectiv maximală de curent, SEL 387 A	2		
3. Studiul releului digital pentru protecția rețelelor de distribuție SEL 351 S	2		
4. Sistem de protecție, automatizare și control pentru protecția la distanță de mare viteză, direcțională și control complet al celulelor cu două întreruptoare, SEL 421	2		
5. Sistem integrat de protecție, automatizare și control al celulelor de întreruptor și separator, SEL 451	2		
6. Studiul echipamentului trifazat pentru testarea releelor electromecanice și digitale Euro SMC Mentor-12	2		
7. Studiul operării unei celule de medie tensiune (Electronica Veneta CAB 1 E/V)	2		
<p>Bibliografie</p> <p>1. Releu digital de semnalizare SEL 2522 – Manual de utilizare</p> <p>2. Protecția diferențială de curent, respectiv maximală de curent, SEL 387 A – Manual de utilizare</p> <p>3. Protecție pentru rețelele de distribuție SEL 351 S – Manual de utilizare</p> <p>4. Protecție de distanță SEL 421 – Manual de utilizare</p> <p>5. Protecție integrată SEL 451 – Manual de utilizare</p> <p>1. Tîrnovan R., Protecții digitale în energetică, Curs, PPT</p>			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Competențele achiziționate vor fi necesare angajaților care își desfășoară activitatea în domeniul ingineriei electrice și energetice, ocupațiile posibile fiind precizate în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 561/8.VIII.2011.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Rezolvare de aplicații și întrebări teoretice, în scris	Probă scrisă (3 ore)	90%
10. Laborator	Test laborator	Test oral (1 oră)	10%
10.6 Standard minim de performanță Condiția de obținere a creditelor este ca nota finală ≥ 5			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Prof.dr.ing. Radu-Adrian TÎRNOVAN	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Radu-Adrian TÎRNOVAN	

Data avizării în Consiliul Departamentului	Director Departament
	Prof.dr.ing. Sorin PAVEL
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
	Prof.dr.ing. Andrei CZIKER